

Modelle für die Untersuchung winderregter Schwingungen von Brückenquerschnitten

Dinkler, Dieter

Veröffentlicht in:
Jahrbuch 2007 der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft, S.111-112



J. Cramer Verlag, Braunschweig

Modelle für die Untersuchung winderregter Schwingungen von Brückenquerschnitten*

DIETER DINKLER

Institut für Statik, TU-Braunschweig
Beethovenstraße 51, D-38106 Braunschweig

Im Jahr 1940 ereignete sich im Bundesstaat Washington (USA) der folgenschwere Einsturz einer weit gespannten Hängebrücke, der spektakulärer Beginn eines interdisziplinären Forschungsgebietes im Bauingenieurwesen war, das zu völlig neuen Erkenntnissen über die Wirkung des natürlichen Windes auf unsere Bauwerke führt.

Das Zusammenwirken von Luftströmungen und Bauwerken wird seitdem an verschiedenen Bauwerken mit unterschiedlicher Phänomenologie beobachtet und ist Grund für umfangreiche Windkanalexperimente sowie die Entwicklung

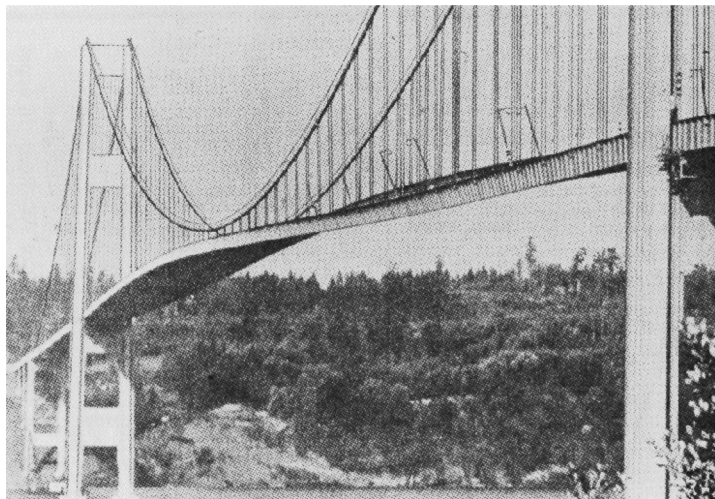


Abb. 1: Tacoma-Brücke kurz vor dem Einsturz.

* Kurzfassung des am 09.11.2007 in der Klasse für Ingenieurwissenschaften der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gehaltenen Vortrags.

von fallabhängigen Berechnungsmodellen. Speziell für weitgespannte Hängebrücken sind heute Windkanalversuche Stand der Technik, um das Bewegungsverhalten von Brücken im Wind genauer untersuchen und Berechnungsmodelle entwickeln und verifizieren zu können.

Die ersten vereinfachenden Berechnungsansätze stammen aus dem Flugzeugbau, wo man die Druckverteilung auf Bauteile bereits früh mit aerodynamischen Kraftbeiwerten für Auftrieb und Widerstand integral beschreibt. Hiermit lassen sich für Potentialströmungen z. B. Flatterphänomene anschaulich erklären, die für Flugzeuge bemessungsentscheidend sein können.

Bei Brückenquerschnitten liegen wesentlich andere Verhältnisse vor, wenn die Anströmung turbulent ist und der Strömungsabriss die Druckverteilung auf der Bauteiloberfläche dominiert. Hier sind genauere Modelle erforderlich und Untersuchungen nur mit modernen Simulationsverfahren einschließlich der Lösung der Navier-Stokes-Gleichungen möglich.

Aufgrund des Zusammenwirkens von Strömung und Bauwerk muss deren Verhalten mit den jeweiligen Feldgleichungen beschrieben werden. Mit den heute zur Verfügung stehenden numerischen Verfahren ist es möglich, erste Tasterversuche für eine realitätsnahe numerische Simulation des Bewegungsverhaltens von Brückenquerschnitten im Wind vorzunehmen. Auch wenn die Bauwerke in der Regel von 3 D-Strömungen umgeben sind, kann man spezielle Situationen auch mit 2 D-Modellen untersuchen, die das Verständnis der Phänomenologie ermöglichen und Aussagen zu Grenzgeschwindigkeiten zulassen (Abb. 2).

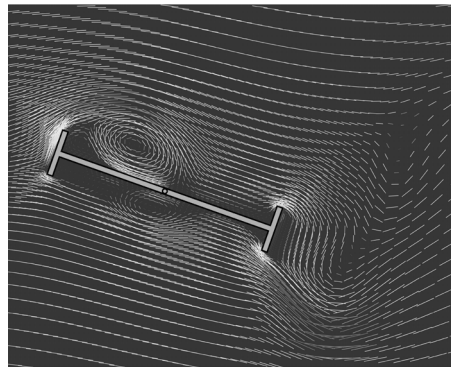


Abb. 2: Geschwindigkeitsverteilung bei Umströmung des Tacoma-Profiles.

Im Vortrag werden verschiedene Modelle für die Beschreibung des Zusammenwirkens von Bauwerk und Umströmung miteinander verglichen sowie mögliche Ursachen für die Schwingungsanregung von Brücken diskutiert.